



TITLE:

高緯度から磁気赤道までの磁気急始(SC)の磁場振幅の季節変化の緯度依存性

AUTHOR(S):

新堀, 淳樹; 辻, 裕司; 菊池, 崇; 荒木, 徹; 池田, 昭大;
魚住, 禎司; Baishev, Dmitry; ... 林, 寛生; 湯元, 清文;
IUGONETプロジェクトチーム

CITATION:

新堀, 淳樹 ...[et al]. 高緯度から磁気赤道までの磁気急始(SC)の磁場振幅の季節変化の緯度依存性. 2011

ISSUE DATE:

2011-11-05

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/149274>

RIGHT:

/ This is not the published version. Please cite only the published version. この論文は出版社版ではありません。引用の際には出版社版をご確認ご利用ください。

高緯度から磁気赤道までの磁気急始(SC)の磁場振幅の季節変化の緯度依存性

新堀淳樹^{*1}, 辻裕司^{*2}, 菊池崇^{*2}, 荒木徹^{*3}, 池田昭大^{*4}, 魚住禎司^{*4}, Baishev Dmitry^{*5}, Boris M. Shevtsov^{*6}, Roland Emerito S. Otadoy^{*7}, 歌田久司^{*8}, 長妻努^{*9}, 林寛生^{*1}, 湯元清文^{*4}, IUGONET プロジェクトチーム

^{*1} 京大生存研, ^{*2} 名大STE研, ^{*3} 中国極地研, ^{*4} 九大SERC, ^{*5} Institute of Cosmophysical Research and Aeronomy (IKFIA), ^{*7} Institute of Cosmophysical Researches, Department of Physics, San Carlos University, ^{*8} 東大・地震研, ^{*9} 情報通信研究機構

Contact E-mail address: shinbori@rish.kyoto-u.ac.jp

1. はじめに

1.1 磁気急始(SC)の磁場波形の磁気緯度と地方時依存性、および主インパルスの電流系

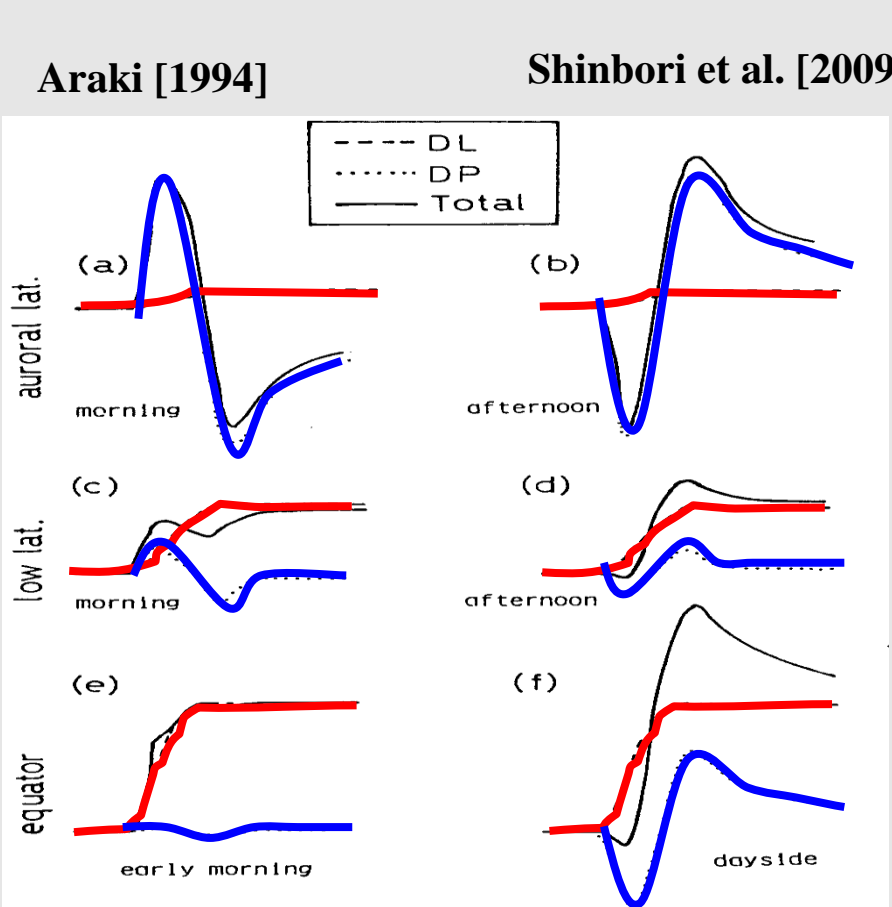
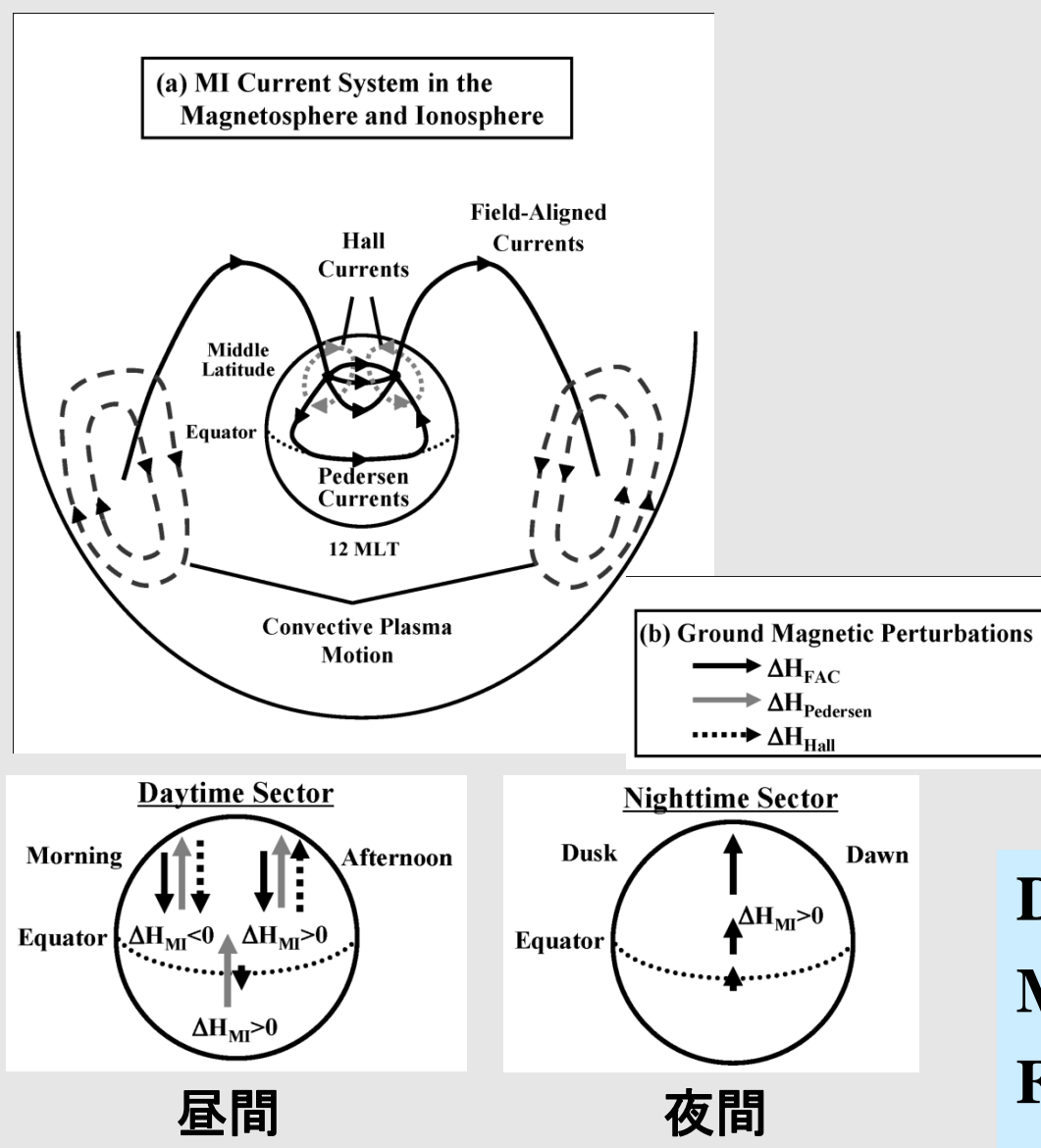


図1. SCの磁場波形の磁気緯度と地方時の依存性、および主インパルスの電流系。



- 磁気急始(SC)の磁場波形と振幅
磁気緯度と地方時の強い依存性を持つ
- 高緯度と昼間側の磁気赤道域の磁場変動
2パルス型の波形
2つ目の磁場変動は左図の示すような領域1型の大規模電流系によって生成される。

MI期における電流の構成要素

Dsc (MI) = DL(MPC) + DP(FAC+IC)
MPC: 磁気圏界面電流
FAC: 沿磁力線電流
IC: 電離圏電流

1.2 SCのMI期における磁場振幅の季節依存性

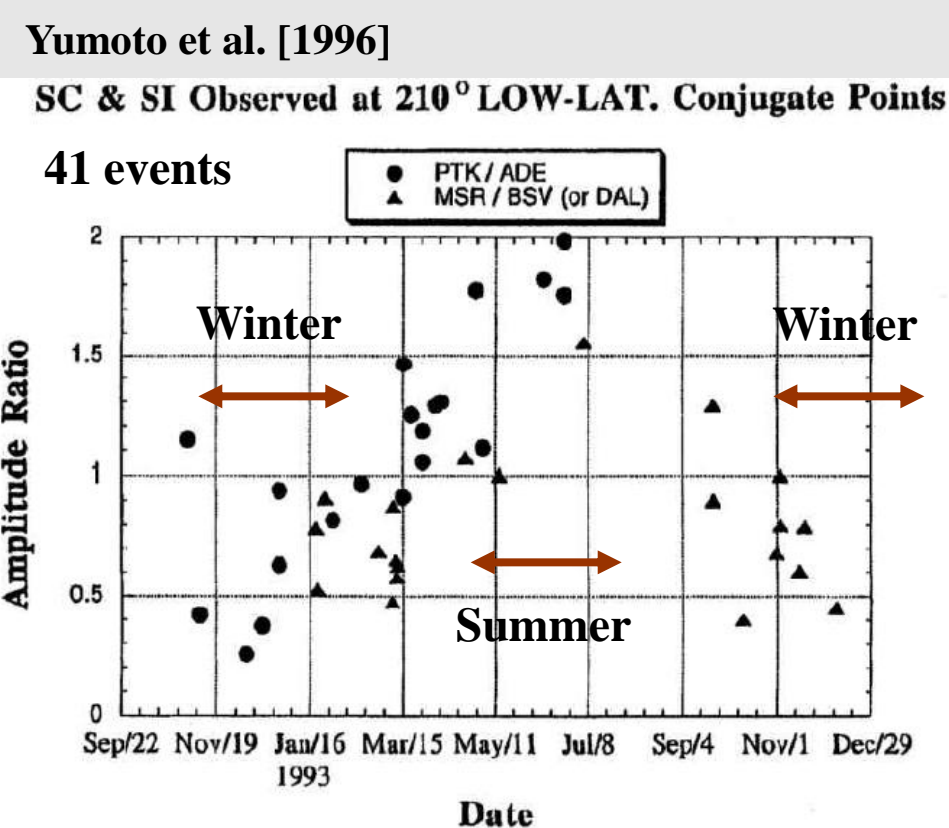
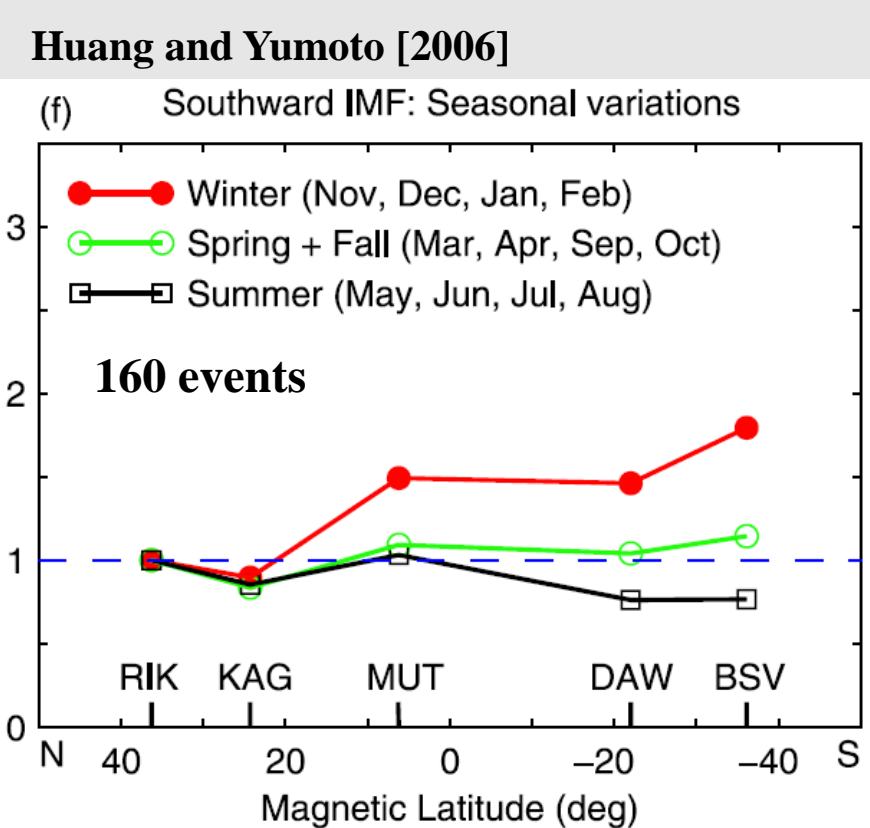


図 2. 1993/9/22-1994/12/29までの北と南半球のSC振幅比の時系列プロットと3つの季節に分類した振幅の緯度分布



- 夏季にSCの主インパルス(SC-MI)の振幅が増大する傾向。
- 季節変動の要因
電離圏伝導度の季節変動
磁軸の傾きの効果

解析期間と緯度方向の制約から、高緯度から磁気赤道までのSC振幅の季節変化は十分にわかっていない。

2. 本研究の目的

2.1 これまでの研究の問題点

高時間分解能を持つ多数の観測点から得られる長期の地磁気データを収集し、解析できる環境ができていなかったことから、これまでの研究では、高緯度から磁気赤道に至るまでのSCの磁場振幅の磁気緯度と地方時の依存性とその季節変化をシステムティックに調べられなかった。そのため、以下の事項が未解決事項として残されている。

1. SC-MIの振幅の全球的な分布や特徴が不明
2. 緯度と経度を関数とした日変化の季節依存性の詳細な特性が不明
3. SCの後期に発生するグローバルな電流系の特性が不明(電圧源か、それとも電流源か)。

2.2 本研究の目的

◎SC-MIの振幅の磁気緯度と地方時の依存性とその季節変化を明らかにするために、1996年1月から2010年7月までの長期でかつ、1秒という高時間分解能をもつ地磁気データの解析を行った。

◎本解析では、地磁気データの存在有無やその観測点の情報を得るために、**IUGONETプロジェクトで開発されたメタデータデータベース検索システム**を利用した。また、多量の観測データの解析には、**統合解析ツール(UDAS)**を駆使した。

3. 観測データ、および解析手法

2.1 地磁気観測点、およびSCイベント数

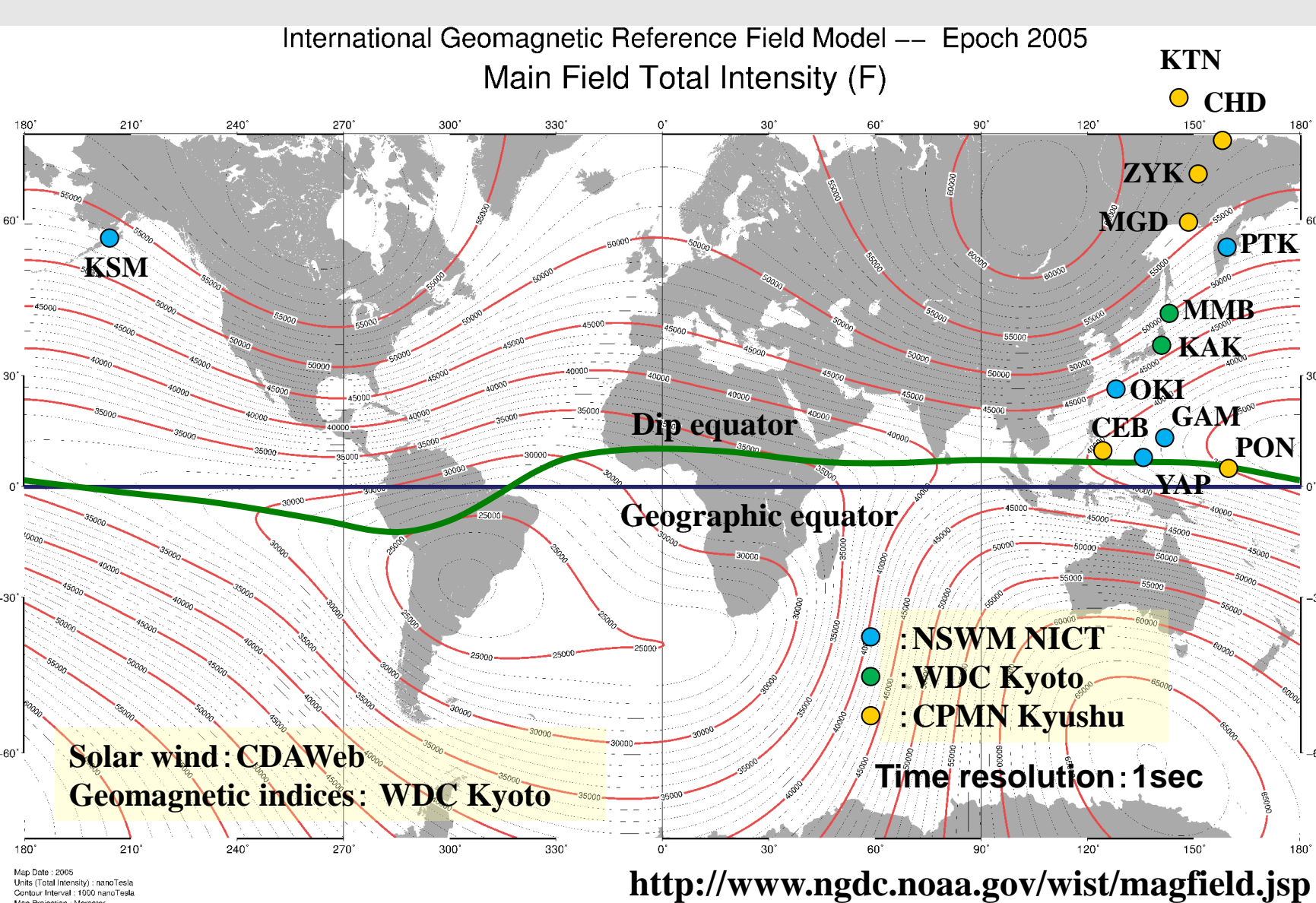


Fig 3. Location of the used geomagnetic observatories.

	GMLAT [deg]	Period	SC events
KTN	70.1	96/01-07/02	1670
CHD	64.6	96/01-07/08	2635
ZYK	59.7	96/01-07/06	2502
KSM	58.0	01/11-07/07	1452
MGD	53.6	96/01-07/07	3005
STC		07/07-08/10	
PTK	45.5	97/10-08/09	2256
MMB	35.1	96/01-10/10	3511
KAK	27.1	96/01-10/10	3531
OKI	16.5	96/04-08/10	2028
GAM	5.3	96/08-06/12	2721
CEB	0.8	98/08-05/06	1599
YAP	0.3	98/09-08/08	1442
PON	0.2	97/03-04/05	1631

- 地磁気データの提供元: NICT、京大WDC、および九大SERC

期間: 1996年から2010年、時間分解能: 1秒

- SCイベントの定義

SYM-H指数において10分間以内に起こる5nT以上の急峻な立ち上がり

- CDAWebから提供された太陽風及びIMFのデータを解析(太陽風動圧の存在可否の確認)

- **緯度補正を加えたSYM-H指数の値で規格化**

⇒SC-MIの振幅の散らばりを最小化するため

4. 統計解析結果

4.1 SC-MIの振幅の磁気緯度と地方時の依存性

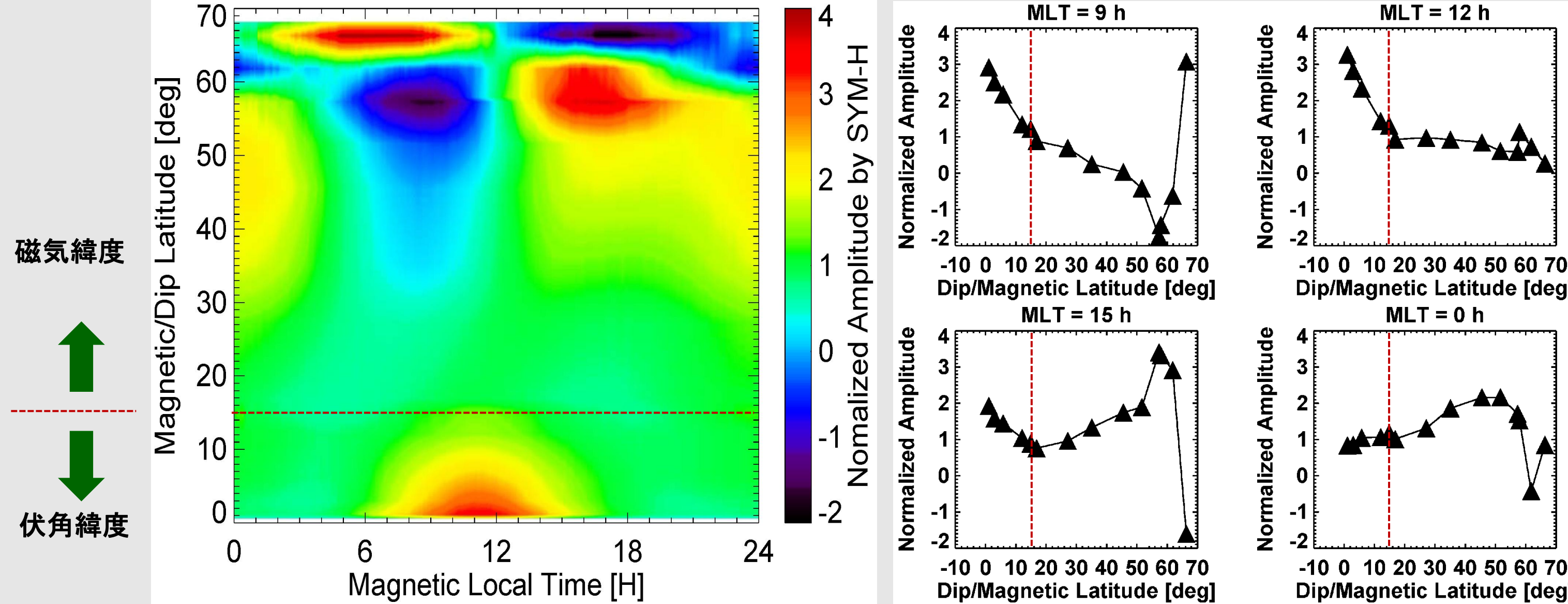


図 4. 高緯度から磁気赤道に至るSC-MIの振幅の磁気緯度と地方時の依存性、及び磁気地方時が9時、12時、15時、0時での振幅の緯度分布。左図のカラーは、SYM-H指数で規格化されたSCの磁場振幅を表す。

- 中緯度、オーロラ帯:

昼側: **領域1型の沿磁力線電流(FAC)系で作られるDP-2型の磁場変動**(極性がオーロラ帯付近で逆転)

夜側: **磁気緯度の増加とともに増大し、オーロラ帯付近で急激に減少**(中緯度(50-55度)付近で最大)

振幅増大の要因=**領域1型のFACによって作られる磁場変動**

オーロラ帯での急激な振幅の減少=**西向きオーロラジェット電流**

- 伏角緯度が15度以下の磁気赤道域:

昼側: **昼間側で急激に増大し、正午前付近で振幅が最大**(赤道ジェット電流の効果)

4.2 SC-MIの振幅の日変化の季節変化

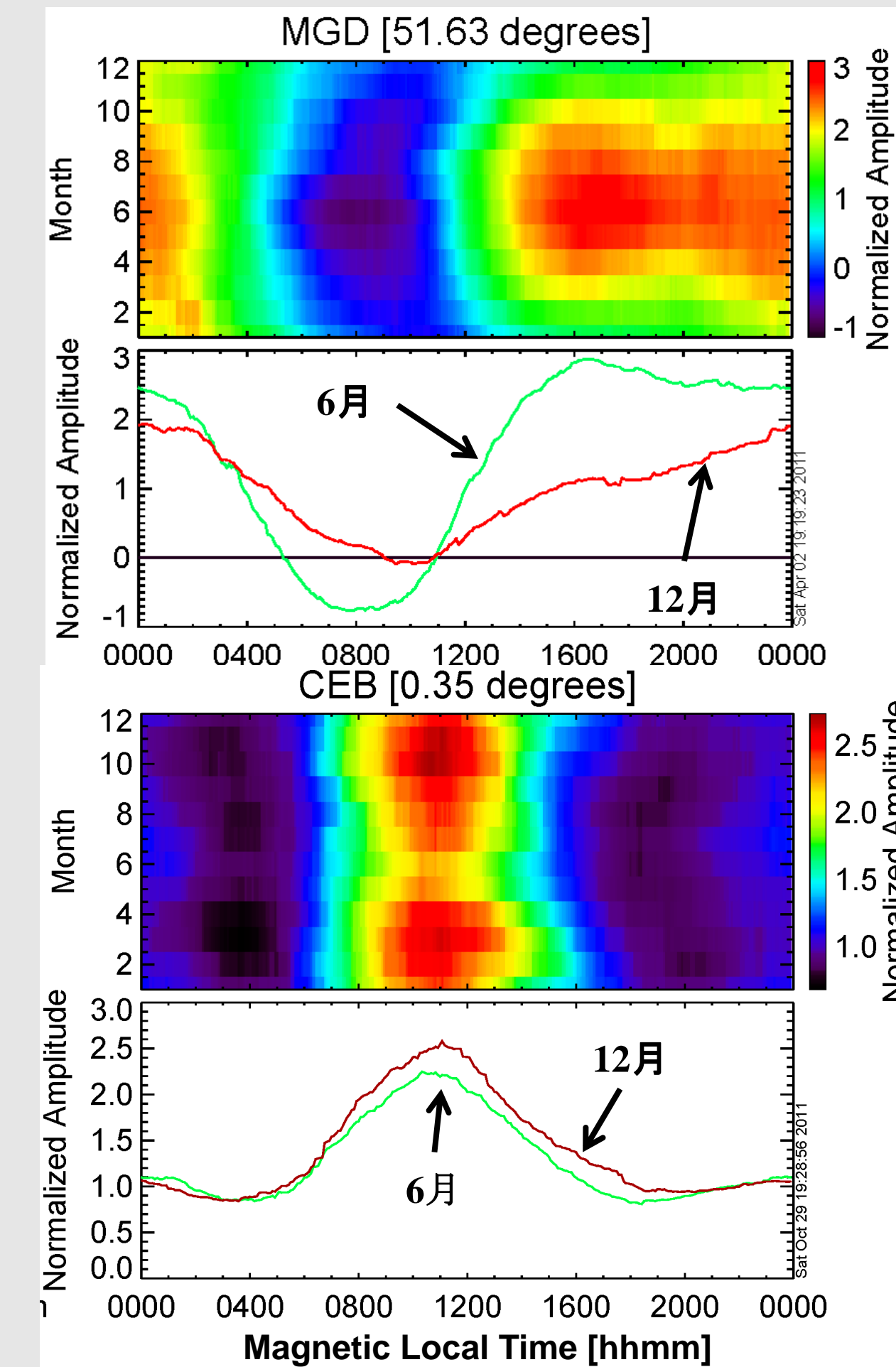


図 5. 磁気地方時と月の関数としたSC-MIの振幅の日変化のコンタープロットと6月(緑線)と12月(赤線)の日変化のラインプロット。カラーは、SYM-H指数で規格化されたSC振幅を表す。

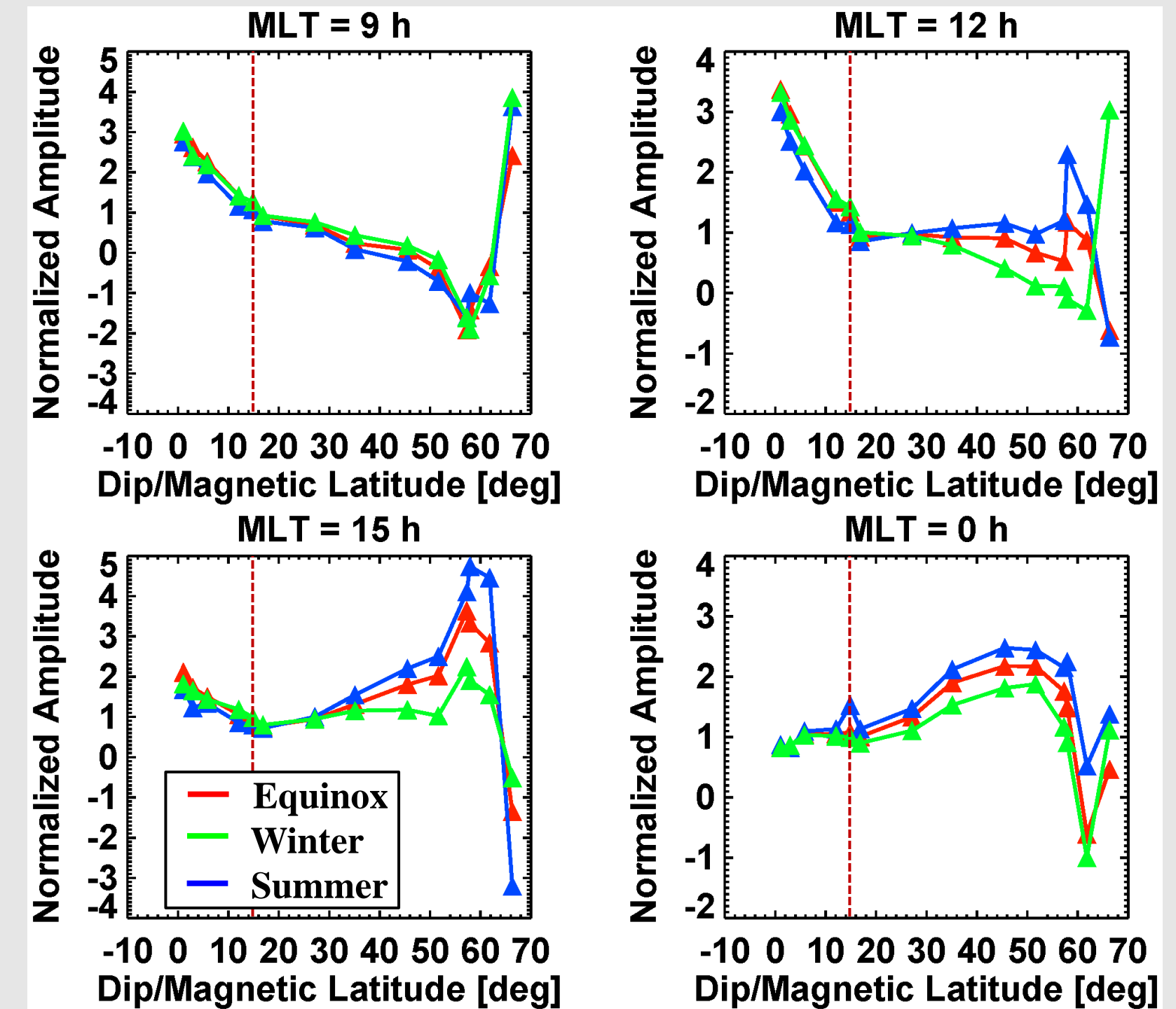


図 6. 9時、12時、15時、0時の高緯度から磁気赤道までのSC-MIの振幅の磁気緯度分布の季節変化。赤、青、緑線は、それぞれ春・秋、夏、冬の振幅分布を表す。

- 振幅の季節変化: **夏季に最大**(低緯度-高緯度)
冬季に最大(磁気赤道付近)

- SC-MI期に**電離圏-電離圏に形成される領域1型の電流系**は、電圧源である

- 磁気赤道域の振幅の季節変化から、**夏季に赤道域の伝導度や電場強度の低下**が考えられる。

5. まとめと結論

(1) 高緯度から磁気赤道までのSC-MIの磁場振幅の磁気緯度と地方時依存性

○昼側の中緯度からオーロラ帯でのSC-MIの振幅の日変化は、**2渦構造をした電離圏電流によって作られるDP-2型の磁場変動**を示す。

○夜側のSC-MIの振幅は、**磁気緯度の増加とともに増加**し、中緯度(50-55度)付近で最大になる。そして、**オーロラ帯付近で急激に振幅が減少**する。この夜側の振幅増加と減少は、それぞれ**領域1型の沿磁力線電流**が作る**磁場効果**と**オーロラジェット電流**の作る**磁場変動**によるものと考えられる。

○伏角緯度が15以下の赤道域では、SC-MIの磁場振幅が**昼間側で急激に増大**する。この増大は、磁気赤道域に朝-夕方向の電場が印加されて、**赤道ジェット電流が強められたことによるもの**である。

(2) SC-MIの磁場振幅の日変化の季節依存性

○SC-MIの日変化の大きさは、**冬季よりも夏季に増大する**傾向にある。これは、**電離圏電流や沿磁力線電流の強度が電離圏電気伝導度の増加に伴って増大**するためである。

○季節変化の解析から、SC-MIの電流系の特性は、**電流源**というよりはむしろ**電圧源**であると結論できる。

○SC-MIの季節変化は、**午前側よりも午後側の方が大きい**。これは、電離圏電流の方向が地磁気の水平成分の方向とほぼ平行になるため、**水平成分にその変動が出にくい**ためと考えられる。むしろ、季節変化がD成分に顕著に出ると思われる。今後、地磁気のD成分の解析を行う予定である。

○磁気赤道域のSC-MIの振幅の季節変化の特徴は、**中・高緯度のもとの逆の傾向**であり、**太陽天頂角の高い夏季において最も振幅が小さくなる**。その要因として**夏季に赤道域の伝導度や電場強度の低下**が考えられる。今後、MSISやIRIモデルを用いた電離圏電気伝導度の計算を行って、赤道電離圏電気伝導度の季節変動の実態を調べる予定である。